

10/509512

DT Rec'd PCT/PTO 28 SEP 2004

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Francesca COSMI

Serial No.: To be assigned (National Phase of PCT/IB03/01127 filed 27 March 2003)

Filed: September 28, 2004

For: METHOD TO IDENTIFY THE MECHANICAL PROPERTIES OF A MATERIAL

NOTICE OF CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

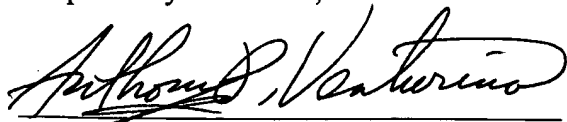
Italian Appln. No. UD2002A000072, Filed 29 March 2002.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

Date: Sept. 28, 2004

By:



Anthony P. Venturino
Registration No. 31,674

APV/pgw
ATTORNEY DOCKET NO. APV31823

STEVENS, DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L Street, N.W., Suite 850
Washington, D.C. 20036
Tel: 202-408-5100 / Fax: 202-785-0200

BEST AVAILABLE COPY

RECEIVED 28 SEP 2004 42

MODULARIO
L.C.A. - 101

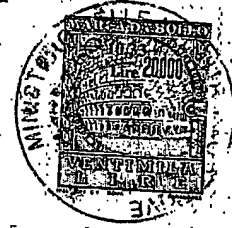


IB 03 / 01127
27.03.04.04.03
Mod. C.E. - 1-47

REC'D 23 APR 2003

WFO PET

Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: *Inventions Industrials*
N. UD2002 A 000072

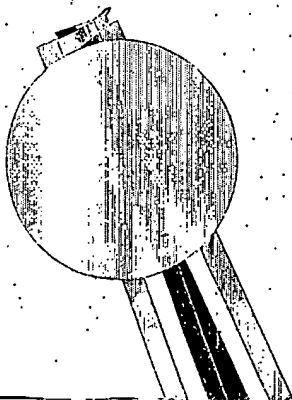
*-Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

Verbale di deposito Menzione d'Inventore (pag. 1).

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

4 MAR. 2003

Roma, li



IL DIRIGENTE
[Signature]

Dr. Marcus Giorgio Conte

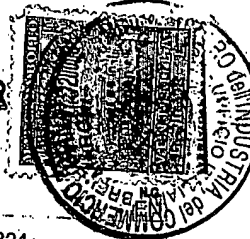
BEST AVAILABLE COPY

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO 2



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

Residenza TRIESTE

codice 80013890324

2) Denominazione

Residenza

codice

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome LIGI STEFANO

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza GLP Srl

via P.le Cavedalis

n. 6/2

città UDINE

cap 33100

(prov) UD

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via

n.

città

cap

(prov) LA

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) G01N

gruppo/sottogruppo D03

I000

PROCEDIMENTO PER IDENTIFICARE LE PROPRIETÀ MECCANICHE DI UN MATERIALE

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA

N° PROTOCOLLO

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1)

3)

2)

4)

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
SR

1)

2)

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) ☒ PROV

n. pag. 24

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)

Doc. 2) ☒ PROV

n. tav. 03

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)

Doc. 3) ☐ RIS

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale autocertificazione

Doc. 4) ☐ RS

designazione inventore

Doc. 5) ☐ RS

documenti di priorità con traduzione in italiano

Doc. 6) ☐ RS

autorizzazione o atto di cessione

Doc. 7) ☐

nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale lire

Euro DUECENTONOVANTUNO/80 = (tasse pagate per tre anni)

obbligatorio

COMPILATO IL 28/03/2002

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

LIGI STEFANO (alp N2-2785)

CONTINUA SINO IN

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SINO LSI

UFFICIO PROVINCIALE IND. COMM. ART. DI

CAMERA DI COMMERCIO DI UDINE

codice 30

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

ID2002A000072

Reg. A

L'anno millenovecento

DUEMILTADUE

il giorno

VENTINOVE

del mese di

MARZO

Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

NESSUNA

Il mandatario

STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
IL RICHIEDENTE

STUDIO G.L.P.S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE



L'UFFICIALE ROGANTE

Per

V. Ligi

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

PROSPETTO A

NUMERO DOMANDA : UD2002A000072

REG. A

DATA DI DEPOSITO 1291/03 17/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO 11/03/2003

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

Residenza TRIESTE

D. TITOLO

PROCEDIMENTO PER IDENTIFICARE LE PROPRIETA' MECCANICHE DI UN MATERIALE

(glp N2-2785)

Classe proposta (sez./cl./sc./) [G01N;

(gruppo/sottogruppo) 003 1/000

L. RIASSUNTO

procedimento per identificare le proprietà meccaniche di un materiale, quale ad esempio un materiale di tipo osseo, a partire almeno da un'immagine digitalizzata di un campione di tale materiale. Tale immagine del campione da analizzare viene elaborata per realizzare un modello numerico comprendente un determinato numero di elementi geometrici elementari, o celle, ad ognuno dei quali viene assegnato un parametro identificativo del tipo di materiale, allo scopo di ricavare informazioni sulla distribuzione delle caratteristiche meccaniche nelle singole unità del campione da cui si può risalire, sia alle caratteristiche elastiche, e quindi alla resistenza, sia all'andamento degli sforzi e della deformazione in relazione all'applicazione dei carichi.

M. DISEGNO



Classe Internazionale: G01N 03/00

Descrizione del trovato avente per titolo:

"PROCEDIMENTO PER IDENTIFICARE LE PROPRIETA'
MECCANICHE DI UN MATERIALE"

5 a nome Università degli Studi di Trieste, di
nazionalità italiana, con sede in Piazzale Europa, 1
- 34127 Trieste.

dep. il

29 MAR. 2002

al n.

UD^{vor}

1.000072

10

CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente trovato si riferisce ad un
procedimento per identificare le proprietà
meccaniche di un materiale, quale ad esempio un
materiale di tipo osseo, a partire almeno da
15 un'immagine digitalizzata di un campione di tale
materiale. Tale immagine del campione da analizzare
viene elaborata per realizzare un modello numerico
comprendente un determinato numero di elementi
geometrici elementari, nel seguito denominati celle,
20 ad ognuno dei quali viene assegnato un parametro
identificativo del tipo di materiale, allo scopo di
ricavare informazioni sulla distribuzione delle
caratteristiche meccaniche nelle singole unità del
campione da cui si può risalire, sia alle
25 caratteristiche elastiche, e quindi alla resistenza,

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA : UD2002A000072

NUMERO BREVETTO

REG. A

DATA DI DEPOSITO : 29/03/2002

DATA DI RILASCIO : 11/07/2002

PROSPETTO A

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione : UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

Residenza : TRIESTE

D. TITOLO

PROCEDIMENTO PER IDENTIFICARE LE PROPRIETA' MECCANICHE DI UN MATERIALE

(glp N2-2785)

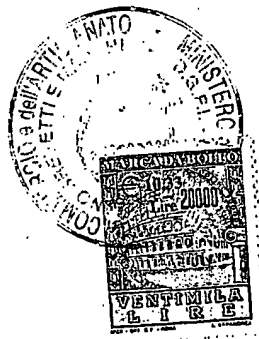
Classe proposta (sez./cl./scl) : G01N

(gruppo/sottogruppo) : 008 / 000

L. RIASSUNTO

procedimento per identificare le proprietà meccaniche di un materiale, quale ad esempio un materiale di tipo osseo, a partire almeno da un'immagine digitalizzata di un campione di tale materiale. Tale immagine del campione da analizzare viene elaborata per realizzare un modello numerico comprendente un determinato numero di elementi geometrici elementari, o celle, ad ognuno dei quali viene assegnato un parametro identificativo del tipo di materiale, allo scopo di ricavare informazioni sulla distribuzione delle caratteristiche meccaniche nelle singole unità del campione da cui si può risalire, sia alle caratteristiche elastiche, e quindi alla resistenza, sia all'andamento degli sforzi e della deformazione in relazione all'applicazione dei carichi.

M. DISEGNO



Classe Internazionale: G01N 03/00

Descrizione del trovato avente per titolo:

"PROCEDIMENTO PER IDENTIFICARE LE PROPRIETA'
MECCANICHE DI UN MATERIALE"

5 a nome Università degli Studi di Trieste, di
nazionalità italiana, con sede in Piazzale Europa, 1
- 34127 Trieste.

dep. il

29 MAR. 2002

al n.

UD^{rev}

1.000072

10

CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente trovato si riferisce ad un
procedimento per identificare le proprietà
meccaniche di un materiale, quale ad esempio un
materiale di tipo osseo, a partire almeno da
15 un'immagine digitalizzata di un campione di tale
materiale. Tale immagine del campione da analizzare
viene elaborata per realizzare un modello numerico
comprendente un determinato numero di elementi
geometrici elementari, nel seguito denominati celle,
20 ad ognuno dei quali viene assegnato un parametro
identificativo del tipo di materiale, allo scopo di
ricavare informazioni sulla distribuzione delle
caratteristiche meccaniche nelle singole unità del
campione da cui si può risalire, sia alle
25 caratteristiche elastiche, e quindi alla resistenza,

29 MAR 2002

sia all'andamento degli sforzi e della deformazione
in relazione all'applicazione dei carichi.

STATO DELLA TECNICA

E' noto che per la diagnosi ed il trattamento
5 delle patologie dell'osso, quali ad esempio
l'osteoporosi, è necessario valutarne in primo luogo
le proprietà meccaniche, in particolare l'elasticità
e la resistenza ai carichi applicati.

Per stimare con un buon grado di precisione la
10 resistenza e l'elasticità dell'osso non è però
sufficiente conoscerne composizione e densità.
L'elasticità del tessuto osseo dipende infatti in
modo determinante dall'architettura assunta dalla
struttura ossea nel campione in esame, come è noto,
15 per esempio, da: Martin, R.B. (1991) J. Biomech.,
24, 79-88, e da: Waud, C.E. et al. (1992) Calcif.
Tissue Int., 51, 416-418, e la resistenza meccanica
è linearmente proporzionale al valore di elasticità
[Hodgskinson, R. J. Currey, D. (1990) P.I.M.E., 204,
20 115-121]. Allo stato attuale, le proprietà
meccaniche delle ossa, ed in particolare i parametri
legati ad elasticità e resistenza, non possono
essere determinate mediante prove meccaniche
eseguite in vivo né, per ovvi motivi, è opportuno
25 l'impiego in macchine, adatte alla caratterizzazione

29 MAR 2000

meccanica, di campioni ossei prelevati dal paziente
su cui eseguire i test. D'altra parte, le tecniche
di elaborazione delle immagini medicali sono
divenute molto accurate, rendendo possibile la
5 modellazione digitale della struttura ossea a
diversi livelli di definizione, fino all'ordine
delle decine di micron.

I metodi numerici attualmente impiegati per la
modellazione e la simulazione del comportamento
10 della struttura ossea ai fini della stima delle
proprietà meccaniche fanno ricorso alle
implementazioni del metodo degli elementi finiti,
noto ad esempio da Homminga, J. et al. (2001) J.
Biomech., 34, 513-517.

15 Tale metodo presenta però l'inconveniente di non
permettere una facile discretizzazione
dell'immagine, cioè la creazione di un insieme di
elementi geometrici in grado di riprodurre quanto
più fedelmente possibile la struttura esaminata e
20 sui quali è poi possibile eseguire elaborazioni e
quantificazioni elementari.

Tale operazione è inoltre lunga e laboriosa,
affidata in buona misura all'abilità ed
all'esperienza di un operatore, poiché l'insieme di
25 elementi geometrici deve essere adattato alla

29 MAR. 2002

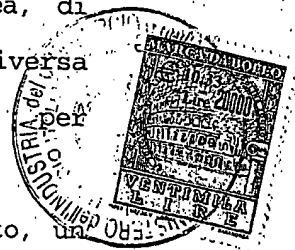


conformazione ed alle irregolarità di una struttura ossea in esame.

Un'altra applicazione del metodo degli elementi finiti prevede di far corrispondere ad ogni voxel, o
5 unità elementare volumetrica, dell'immagine acquisita un elemento geometrico, ma questa soluzione presenta l'inconveniente della presenza di un altissimo numero di elementi, tale che l'elaborazione del modello numerico generato
10 richiede l'utilizzo di reti di computer non reperibili nei normali centri di analisi.

Se la risoluzione, cioè il grado di dettaglio, dell'immagine viene diminuita al fine di ridurre il numero di elementi, è inevitabile il decadimento
15 della bontà della soluzione ottenuta.

Un'altra applicazione ancora del metodo degli elementi finiti prevede, nel caso dell'identificazione della microstruttura ossea, di utilizzare, quali elementi finiti, aste di diversa
20 lunghezza e sezione, vincolate tra loro per riprodurre la struttura trabecolare.



Questo tipo di modellazione genera, da un lato, un numero di incognite sufficientemente basso da poter essere elaborato senza particolari accorgimenti, ma,
25 dall'altro, il risultato ottenuto non è

Il Mandatario
STEFANO OLGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

29 MAR 2002

sufficientemente accurato.

La Richiedente, per risolvere tali inconvenienti della tecnica nota ed ottenere ulteriori vantaggi, ha progettato e realizzato il presente trovato.

5 ESPOSIZIONE DEL TROVATO

Il presente trovato è espresso e caratterizzato essenzialmente nella rivendicazione principale.

Altre caratteristiche innovative del trovato sono espresse nelle rivendicazioni secondarie.

10 Uno scopo del trovato è quello di mettere a punto un procedimento per mezzo del quale sia possibile identificare in modo accurato le specifiche proprietà meccaniche di un materiale, quale ad esempio un materiale osseo, in relazione alla
15 particolare conformazione della struttura che il materiale stesso assume in determinate situazioni di carico.

Un altro scopo è quello di mettere a punto un procedimento di calcolo delle proprietà meccaniche
20 di un materiale indipendentemente dalla presenza o meno di ulteriori materiali eterogenei inglobati nel materiale di base.

In accordo con tali scopi un procedimento, secondo il presente trovato, per identificare le proprietà
25 meccaniche di un materiale, comprende una prima fase

29 MAR 2024

di acquisizione di almeno un'immagine digitale di un
campione del materiale da esaminare, una seconda
fase in cui per ogni unità elementare di tale
immagine digitale, viene acquisito almeno un
5 predeterminato parametro indicativo almeno della
presenza o meno, e/o del tipo di materia nell'unità
elementare stessa, una terza fase di costruzione di
una griglia di elementi geometrici elementari o
celle atti ad essere associati all'immagine
10 digitale, ed una quarta fase di assegnazione, per
ciascuna cella, di un indice rappresentativo delle
caratteristiche del materiale del campione che
occupa la posizione di una relativa cella, in
relazione ai parametri posseduti dalle unità
15 elementari di immagine associate a tale cella. In
una quinta fase vengono definite le caratteristiche
meccaniche di ciascuna cella in funzione dell'indice
corrispondente e delle proprietà meccaniche proprie
del materiale, in una sesta fase vengono eseguite
20 simulazioni di prove di carico ed in una settima
fase vengono analizzate, secondo il noto Metodo
delle Celle (Tonti, E. CMES, 2, 237-258), le
deformazioni, le tensioni e la distribuzione delle
sollecitazioni subite dal campione sulla base delle
25 simulazioni effettuate e delle sollecitazioni

meccaniche delle celle, individuate ed acquisite nella quinta fase.

29 MAR 2004
Nel procedimento secondo il presente trovato un'immagine o una serie di immagini, quale ad
5 esempio una micro-CT (microtomografia computerizzata), una micro-MRI (microrisonanza magnetica), una TAC (tomografia assiale computerizzata), un'NMR (una risonanza magnetica
10 lineare) o simili della porzione di materiale in esame, viene suddivisa in unità elementari, voxel, nel caso di immagini tridimensionali, oppure pixel nel caso di immagini bidimensionali.

Secondo una variante, l'immagine, prima di essere ulteriormente elaborata, viene sottoposta ad almeno
15 un processo di filtraggio per eliminare le distorsioni dovute allo strumento di misura. Successivamente, per ogni unità elementare di immagine, viene eseguita l'identificazione dell'eventuale presenza di uno o più dei materiali
20 ricercati. In altre parole, per mezzi di opportuni meccanismi di calcolo che utilizzano, ad esempio algoritmi a soglia od altro metodo analogo o assimilabile, viene discriminata la presenza oppure l'assenza, nella specifica unità elementare di
25 immagine, del materiale del campione in esame. I

20105 3031

dati relativi alla distribuzione della massa nel
campione vengono poi elaborati per formare
un'immagine che può essere in bianco e nero e
comprendere un conveniente numero di toni di grigio
5 intermedi, in particolare nel caso di utilizzo di
serie di immagini. Ciascuna unità elementare di
immagine è identificata in questo caso, oltre che
dalle tre coordinate spaziali, anche dal
predeterminato parametro comprendente, nella
10 fattispecie, il relativo valore del tono di grigio.
L'esame dei toni di grigio in un materiale di tipo
osseo permette anche di discriminare la presenza di
un impianto o di una protesi. Se il materiale in
esame comprende una porzione ossea di tipo
15 connettivo, quale ad esempio un osso trabecolare,
l'esame dei toni di grigio dell'immagine può essere
utilizzato per evitare che l'applicazione di un
filtro a soglia, del tipo tutto o niente, comporti
la perdita del riconoscimento della caratteristica
20 della connettività.

Secondo una soluzione del trovato, sopra
all'immagine viene definita una griglia di alcune
migliaia di punti, o punti nodali, che servono per
la costruzione del modello numerico di calcolo di
25 struttura mediante la formazione delle celle su cui



eseguire l'elaborazione. La griglia di nodi ricopre
vantaggiosamente l'intera immagine,

29 MAR. 2002

indipendentemente dalla presenza, in alcuni punti di
essa, di materiale o meno. La distanza tra i punti

5 nodali costituisce il limite inferiore della
dimensione della struttura di calcolo in esame,
pertanto, la definizione di una voluta sensibilità
impone la minima distanza tra i nodi da utilizzare
nella specifica applicazione.

10 Utilizzando come parametro di calcolo le
caratteristiche meccaniche di base, o legge
costitutiva, del materiale in esame, quali ad
esempio elastico-lineare, elasto-plastico, con o
senza incrudimento, isotropia oppure anisotropia e
15 simili, le caratteristiche meccaniche di ogni cella
vengono ricavate anche in base al valore assunto dal
corrispondente indice ottenuto dagli indici delle
unità elementari di immagine corrispondenti..

Il modello di calcolo così ottenuto permette di
20 eseguire un'analisi sotto carico per mezzo del
sopradetto Metodo delle Celle, nella formulazione
statica. Tale metodo prevede di simulare
l'applicazione di carichi sulla struttura. Inoltre
vengono simulate prove di carico, concentrato o
25 distribuito su punti, linee o superfici delle celle,

29 MAR. 2002



oppure su loro relative combinazioni, secondo le
direzioni di interesse, per ottenere una pluralità
di specifici spostamenti dei punti nodali del
modello in seguito all'applicazione dei carichi
5 simulati. L'analisi statica degli spostamenti
ottenuti consente la determinazione di una pluralità
di proprietà meccaniche del materiale in esame,
quali l'elasticità della struttura, l'andamento
delle tensioni e delle deformazioni, e le zone di
10 massima sollecitazione all'interno del materiale
stesso, nonché le tensioni equivalenti secondo
diverse teorie di cedimento.

Il procedimento secondo il presente trovato ha il
vantaggio, rispetto al tradizionale metodo degli
15 elementi finiti, di automatizzare la suddivisione in
elementi geometrici discreti, quali le celle, senza
dover ricorrere ad un numero eccessivo di incognite
e anche in presenza di eterogeneità di materiali
oppure in assenza di materia in alcuni punti.

20 Quando viene utilizzata una griglia di punti
nodali, ad ognuno di essi viene attribuito un indice
proporzionale al valore del tono di grigio
dell'unità elementare (voxel, pixel...) dell'immagine
digitale. I nodi vengono quindi collegati per dare
25 origine ad un elemento geometrico, o cella, di forma

27 MAR. 2002

triangolare oppure di qualsiasi altra forma
geometrica. A ciascuna cella viene attribuito un
ulteriore indice, funzione di quello dei suoi nodi,
che risulta rappresentativo della struttura del
5 materiale che, nell'immagine, occupa la posizione
della cella stessa nel modello di calcolo.

In una prima soluzione, le celle vengono
determinate una volta per tutte e ricoprono
interamente l'intera regione, piana o spaziale, che
10 viene esaminata.

In una variante un insieme di celle viene creato
localmente da ciascun nodo. Viene considerato un
nodo alla volta ed il nodo preso in esame viene
assunto come vertice, mentre un certo numero di nodi
15 vicini viene utilizzato per costruire un complesso
locale di celle, che hanno tutte un vertice nel
medesimo nodo esaminato. Un tale processo viene
ripetuto per tutti i nodi. Dal momento che viene
considerato un limitato numero di celle per volta,
20 il processo risulta più semplice soprattutto nel
caso di un modello tridimensionale. Tuttavia,
trattandosi di un'elaborazione locale, che passa in
rassegna un nodo alla volta e per ogni nodo
considera solo un limitato numero di celle che lo
25 circondano, in questa variante di soluzione non è

possibile a questo stadio una visualizzazione globale del modello di struttura in esame.

Il procedimento secondo il presente trovato può essere facilmente implementato in un elaboratore elettronico ed utilizzato direttamente da un operatore medico per la diagnosi accurata delle proprietà delle ossa oppure per la valutazione della bontà di una protesi impiantata in un paziente e la determinazione delle linee di flusso di un carico.



10

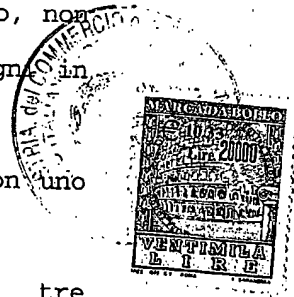
ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

Queste ed altre caratteristiche del presente trovato appariranno chiare dalla seguente descrizione di una forma preferenziale di realizzazione, fornita a titolo esemplificativo, non limitativo, con riferimento agli annessi disegni in cui:

- la fig. 1 è un immagine digitale ottenuta con uno strumento MICRO-CT;
- la fig. 2 è un'immagine ricostruita in tre dimensioni a partire da una serie di immagini digitali come quelle di fig. 1;
- la fig. 3 è un'immagine elaborata di alcune sezioni dell'immagine di fig. 2;
- la fig. 4 è un complesso di celle di tipo triangolare;

20

25



29 MAR. 2002



- la fig. 5 è un'immagine di struttura discreta corrispondente all'immagine di fig. 3;
- la fig. 6 è un'immagine elaborata di altre sezioni dell'immagine di fig. 2;
- 5 - la fig. 7 è un'immagine di struttura discreta corrispondente all'immagine di fig. 6.

DESCRIZIONE DI UNA FORMA DI REALIZZAZIONE

PREFERENZIALE DEL TROVATO

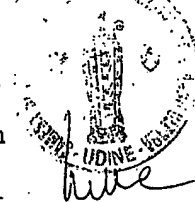
Con riferimento alle figure allegate, il
10 procedimento secondo il presente trovato, viene
utilizzato per identificare le specifiche proprietà
meccaniche di un campione osseo di circa 8mm di
diametro e 10mm di altezza prelevato da un femore di
maiale e sottoposto a trattamento chimico di
15 stabilizzazione. Di tale porzione ossea è stata
ottenuta un'immagine digitale micro-CT (fig. 1) in
luce di sincrotrone presso la linea SYRMEP (ELETTRA
- Trieste) di una porzione di 3,54 x 6,72 mm interna
al campione. L'utilizzo di una porzione interna al
20 campione permette di evitare alterazioni improprie
sui bordi in seguito al procedimento di taglio con
cui il campione stesso viene ottenuto. Il
procedimento prevede di assumere, come parametro di
ingresso, le caratteristiche meccaniche della
25 struttura ossea di base, in particolare la legge

29 MAR. 2002

costitutiva. L'immagine viene poi preliminarmente elaborata mediante opportuni algoritmi per l'eliminazione di immagini fittizie generate dallo strumento di misura. Le immagini così elaborate
5 comprendono regioni cave e regioni piene, suddivise in unità elementari di immagine tridimensionale, quali i voxel, ognuna individuata da 3 coordinate e da un quarto dato relativo al tono. L'immagine elaborata in tre dimensioni (fig. 2) è stata
10 sezionata su 4 piani paralleli adiacenti, corrispondenti in tutto ad uno spessore di 56 micron, per ottenere quattro immagini del campione osseo. Ad ognuna di queste immagini è stato applicato un filtro a soglia, con la convenzione di
15 assegnare il valore "0" alle regioni cave, e "1" alle regioni con osso. Le 4 immagini sono state sommate per cui ciascun punto dell'immagine, in funzione della quantità di 0 o di 1, ha assunto un valore di tono di grigio compreso tra 0 e 4. Il
20 risultato può essere rappresentato graficamente con un'immagine bidimensionale del tipo come in figg. 3 e 6.

Sull'immagine risultante è stata disposta una griglia di 2769 nodi 11 (fig. 4). La distanza media
25 tra i nodi 11, in relazione alla sensibilità del

7 9 MAR 2002



risultato da ottenere, è stata fissata a 106 micron.
I nodi 11 sono stati collegati tra loro a formare un
complesso di 5340 celle 12 triangolari. Un valore di
indice da attribuire a ciascuna cella 12 è stato poi
5 ottenuto sommando i valori degli indici dei
corrispondenti nodi 11 che ne costituiscono i
vertici e normalizzando a 1 il risultato. Il
significato fisico dell'indice di cella 12 così
definito è quello di rappresentare un'indicazione
10 della percentuale di osso presente nella cella 12.
In fig. 5 è rappresentato il risultato di questa
operazione.

Sono state assunte per l'osso le caratteristiche
meccaniche di base, quali una legge costitutiva
15 isotropa elastica-lineare con un modulo di Poisson
pari a 0,3 per tutte le celle 12 che hanno indice
non nullo. Le celle 12a con indice pari a 0
rappresentano cavità, ossia porzioni prive di osso,
e non possiedono caratteristiche meccaniche. Nelle
20 celle 12b con indice pari a 1 è stato assunto un
modulo di Young (modulo elastico) pari a 1 GPa.
Nelle celle 12c che hanno valori dell'indice
intermedi, il modulo di Young è stato rapportato al
valore dell'indice. Per esempio, se in una cella 12
25 il valore dell'indice è 0,5, il modulo di Young

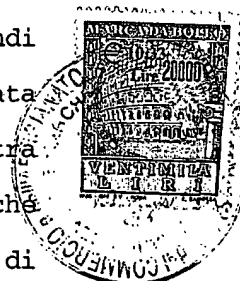
29 MAR. 2002

della cella è 0,5 GPa, e così via. La fig. 5 risulta
quindi rappresentativa dei valori assunti dal modulo
di Young di ciascuna cella 12. E' stato utilizzato
inoltre un opportuno fattore per definire la
5 porosità della struttura ossea esaminata. Dato che
l'indice (I_{cella}) di ogni cella 12 rappresenta la
quantità di materia ossea presente nella cella
stessa, la somma di tutti gli indici divisa per il
numero delle celle 12 (N_{celle}) indica la percentuale
10 di struttura ossea nella struttura. Il complemento a
1 viene quindi assunto come fattore di porosità f_p :

$$f_p = 1 - \frac{I_{cella}}{N_{celle}}$$

15 Per la struttura ossea esaminata il fattore di
porosità è risultato pari a 60,9%.

Il modello di celle 12a, 12b, 12c è stato quindi
sottoposto ad una prova di compressione simulata
lungo il lato lungo dell'immagine (asse x). Rientra
20 comunque nell'ambito del presente trovato che
possano essere simulate prove di compressione e di
taglio nelle diverse direzioni oppure simulazioni di
altri tipi di prove, ad esempio con uno o più
carichi concentrati o distribuiti (pressioni) in
25 punti del modello, anche a scelta dell'operatore e



possano essere ricreate diverse condizioni di vincolo, in modo da ottenere i valori degli spostamenti dei nodi 11 del modello, in seguito all'applicazione dei carichi simulati. Nel caso
5 specifico una estremità del modello di celle 12 è stata vincolata in modo scorrevole nei nodi 11 e con una cerniera nell'angolo inferiore; ai nodi 11 dell'altra estremità è stato applicato uno spostamento lungo l'asse x, che simula il movimento
10 della traversa in una macchina di prova. Gli spostamenti in direzione y sono stati lasciati liberi.

Dall'analisi, secondo il Metodo delle celle, dei valori di spostamento lungo l'asse x, il primo dato
15 ottenibile dalla prova meccanica simulata è stato il valore a compressione del modulo di Young apparente del modello di celle 12 o della struttura ossea esaminata, risultato essere pari a 143 MPa.

Sono state inoltre valutate le tensioni agenti in
20 ciascuna cella 12 in conseguenza del carico applicato nella prova simulata. In particolare, sono state individuate le tensioni principali e valutati i punti maggiormente sollecitati, rispetto ad un valore di sollecitazione nominale di una struttura
25 con porosità nulla, cioè con tutte le celle 12 con

7 9 MAR. 2002

indice unitario. Tale procedimento permette anche, per una più accurata predizione del rischio di frattura, di calcolare le tensioni e individuare le zone di maggior rischio secondo due teorie note di cedimento, quale una massima tensione normale, o di Rankine ed una teoria dell'energia di distorsione, o di von Mises.

E' stata successivamente esaminata una seconda porzione del campione, ottenuta dalla medesima ricostruzione tridimensionale del campione (fig. 2), però questa volta sezionata secondo una direzione diversa (fig. 6). Dato che le proprietà meccaniche della struttura ossea sono fortemente anisotrope, dipendono cioè dalla direzione in cui viene applicato il carico, il confronto con la struttura precedentemente esaminata ha permesso di ottenere indicazioni sulla validità del sistema proposto.

La griglia di nodi è stata la stessa utilizzata precedentemente, e così pure il complesso di celle. La struttura discretizzata è riportata in fig.7, ed è stato ottenuto, anche in questo caso, un fattore di porosità pari a 60,9.

E' stata effettuata anche per questa seconda struttura una simulazione, eseguita con le medesime modalità della precedente ed analizzata con il

29 MAR. 2002

Metodo delle Celle.

Il modulo di Young apparente del modello della seconda struttura ossea è risultato pari a 37 MPa, valore molto inferiore a quello trovato nella prima simulazione.

Questo risultato è dovuto al fatto che la struttura ossea si dispone in modo molto diverso nei due casi, e quindi, anche in presenza di un valore di porosità uguale, si ottengono risultati diversi dall'analisi strutturale. Inoltre, le trabecole della prima struttura sono prevalentemente orientate lungo l'asse di compressione nella prova simulata (lato lungo dell'immagine), mentre questo non è vero per la seconda struttura, che infatti presenta un forte decadimento delle proprietà meccaniche.

E' chiaro che al procedimento fin qui descritto possono essere apportate modifiche od aggiunte di parti senza per questo uscire dall'ambito del presente trovato.

E' anche chiaro che, sebbene il presente trovato sia stato descritto con riferimento ad un esempio specifico, un esperto del settore potrà realizzare molte altre forme di procedimento di identificazione delle proprietà meccaniche di un materiale, tutte rientranti nell'oggetto del presente trovato.

2 7 1985 2802

RIVENDICAZIONI

- 1 - Procedimento per identificare le proprietà
meccaniche di un materiale, comprendente una prima
fase di acquisizione di almeno un'immagine digitale
5 di un campione di detto materiale, **caratterizzato**
dal fatto che comprende una seconda fase in cui per
ogni unità elementare di detta immagine digitale
viene acquisito almeno un predeterminato parametro
indicativo almeno della presenza, o meno, e/o del
10 tipo di materia in detta unità elementare di
immagine, una terza fase di costruzione di una
griglia di elementi geometrici elementari, o celle,
(12) atti ad essere associati a detta immagine
digitale, una quarta fase di assegnazione, per
15 ciascuna di dette celle (12), di un indice
rappresentativo delle caratteristiche del materiale
del campione che occupa la posizione di una relativa
cella (12) in relazione ai parametri posseduti dalle
unità elementari di immagine associate a tale cella
20 (12), una quinta fase in cui vengono definite le
caratteristiche meccaniche di ciascuna cella (12) in
funzione di detto indice e delle proprietà
meccaniche proprie di detto materiale, una sesta
fase in cui vengono eseguite simulazioni di prove di
25 carico ed una settima fase in cui vengono





analizzate, con il Metodo delle Celle le
deformazioni, le tensioni e la distribuzione delle
sollecitazioni subite dal campione sulla base delle
simulazioni effettuate e delle caratteristiche
5 meccaniche di dette celle (12), acquisite in detta
quinta fase.

2 - Procedimento come nella rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che la costruzione della
griglia di dette celle (12) comprende una prima
10 sottofase di costruzione di una griglia di punti
nodali (11) la cui distanza definisce il limite
inferiore della dimensione che caratterizza la
struttura nel modello esaminato ed una seconda
sottofase di definizione di una pluralità di celle
15 (12), piane o spaziali, ottenute collegando fra loro
detti punti nodali (11).

3 - Procedimento come nella rivendicazione 2,
caratterizzato dal fatto che dette celle (12)
ricoprono l'intera regione di detto campione
20 esaminato.

4 - Procedimento come nella rivendicazione 2 o 3,
caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette celle
(12) è ottenuta da un punto nodale (11) alla volta
assunto come vertice e che una pluralità di punti
25 nodali (11) adiacenti sono utilizzati per generare

27 MAR 2002

RIVENDICAZIONI

1 - Procedimento per identificare le proprietà
meccaniche di un materiale, comprendente una prima
fase di acquisizione di almeno un'immagine digitale
5 di un campione di detto materiale, **caratterizzato
dal fatto che** comprende una seconda fase in cui per
ogni unità elementare di detta immagine digitale
viene acquisito almeno un predeterminato parametro
indicativo almeno della presenza, o meno, e/o del
10 tipo di materia in detta unità elementare di
immagine, una terza fase di costruzione di una
griglia di elementi geometrici elementari, o celle,
(12) atti ad essere associati a detta immagine
digitale, una quarta fase di assegnazione, per
15 ciascuna di dette celle (12), di un indice
rappresentativo delle caratteristiche del materiale
del campione che occupa la posizione di una relativa
cella (12) in relazione ai parametri posseduti dalle
unità elementari di immagine associate a tale cella
20 (12), una quinta fase in cui vengono definite le
caratteristiche meccaniche di ciascuna cella (12) in
funzione di detto indice e delle proprietà
meccaniche proprie di detto materiale, una sesta
fase in cui vengono eseguite simulazioni di prove di
25 carico ed una settima fase in cui vengono



Il mandatario
STEFANO UNGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE



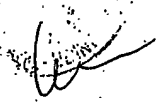
analizzate, con il Metodo delle Celle le
deformazioni, le tensioni e la distribuzione delle
sollecitazioni subite dal campione sulla base delle
simulazioni effettuate e delle caratteristiche
5 meccaniche di dette celle (12), acquisite in detta
quinta fase.

2 - Procedimento come nella rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che la costruzione della
griglia di dette celle (12) comprende una prima
10 sottofase di costruzione di una griglia di punti
nodali (11) la cui distanza definisce il limite
inferiore della dimensione che caratterizza la
struttura nel modello esaminato ed una seconda
sottofase di definizione di una pluralità di celle
15 (12), piane o spaziali, ottenute collegando fra loro
detti punti nodali (11).

3 - Procedimento come nella rivendicazione 2,
caratterizzato dal fatto che dette celle (12)
ricoprono l'intera regione di detto campione
20 esaminato.

4 - Procedimento come nella rivendicazione 2 o 3,
caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette celle
(12) è ottenuta da un punto nodale (11) alla volta
assunto come vertice e che una pluralità di punti
25 nodali (11) adiacenti sono utilizzati per generare

08 MAR 2002



- un complesso localizzato di celle (12) adiacenti.
- 5 - Procedimento come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che comprende una fase di suddivisione di un'immagine tridimensionale, in una pluralità di immagini bidimensionali ottenute sezionando detta immagine tridimensionale secondo una pluralità di piani paralleli, ogni punto dell'immagine assumendo un parametro indicativo della presenza di materiale derivante dalla somma degli indici dei punti corrispondenti su tutti detti piani.
- 10
- 6 - Procedimento come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detto parametro indicativo è relativo al tono di grigio di detto punto di detta immagine digitale.
- 15
- 7 - Procedimento come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che in detta sesta fase vengono simulate prove di compressione e di taglio secondo direzioni predeterminate di una porzione di detto materiale in esame.
- 20
- 8 - Procedimento come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che in detta sesta fase vengono simulate prove di carico concentrato o distribuito, su punti, linee,
- 25

29 MAR 2002



superfici o loro combinazioni, di dette celle (12).

9 - Procedimento per identificare le proprietà meccaniche di un materiale sostanzialmente come descritto, con riferimento agli annessi disegni.

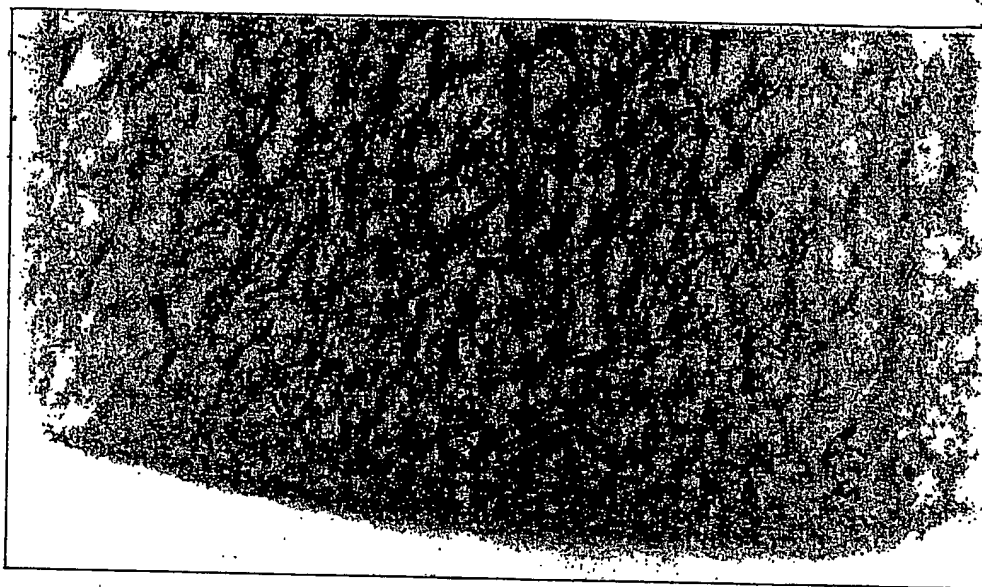
5 mm/sl

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

1/3

rif. glp N2-2785

29 MAR. 2002



UE *vor* fig. 1
A

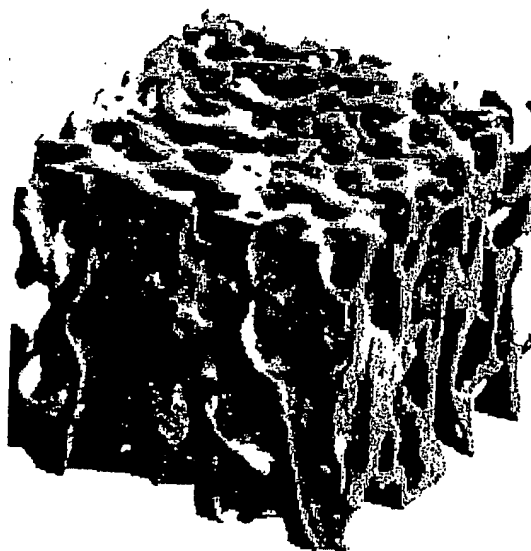
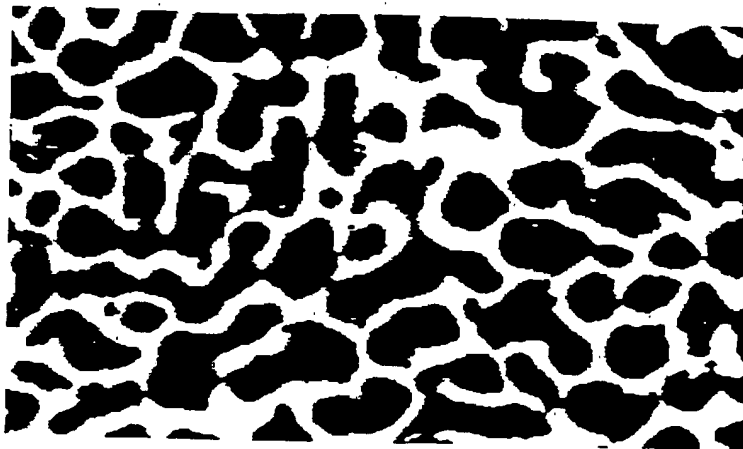


fig. 2



Il mandatarlo
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE



29 MAR. 2002



UD²⁰⁰² fig. 3
A 000072

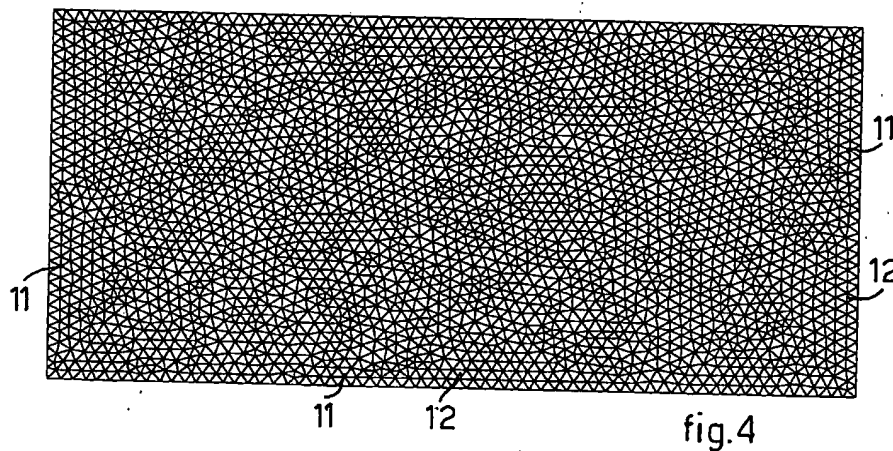


fig. 4

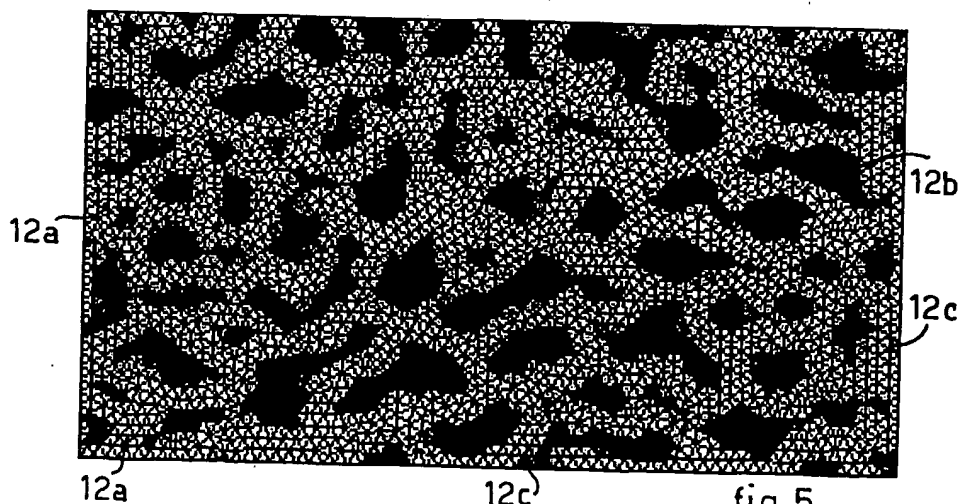
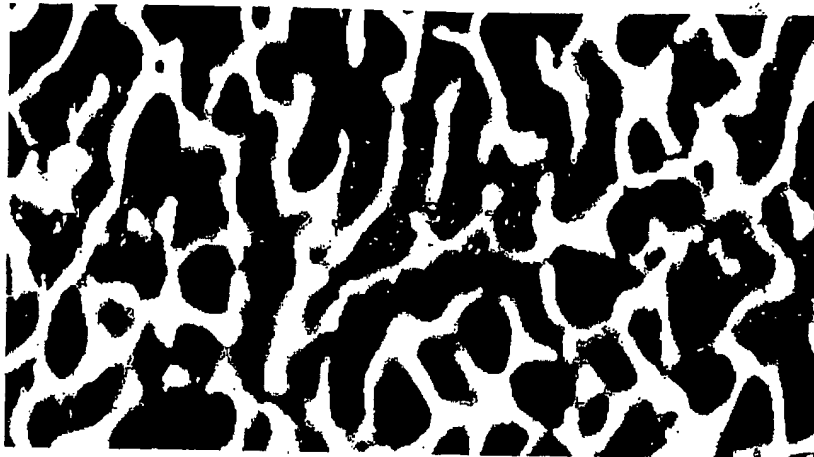


fig. 5

3/3

UD^{rep}

A 00 0072



29 MAR. 2002



fig.6

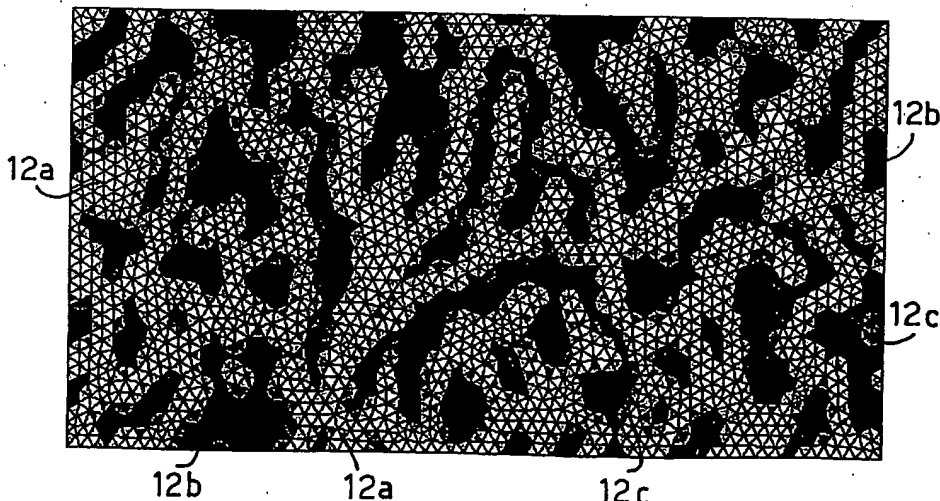


fig.7

Il mandatarlo
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 8/2 - 33100 UDINE

HEAD OFFICE:

GLP S.r.l. - STUDIO PROPRIETÀ INDUSTRIALE
PIAZZALE CAVEDALLIS, 6/2 - 33100 UDINE - ITALIA
Tel. (+39) 0432-506388 Fax (+39) 0432-507735
Videoconferenza (+39) 0432-25328
E-Mail: glp@glp.it http://www.glp.it

Branch Offices: MILANO - PERUGIA - ZÜRICH

Italian and European Patent Attorneys
Italian and Community Trademark Attorneys
Technical Assistance in Legal Proceedings

Rif. glp N2-2785

MENTION OF INVENTOR

We

declare

that we wish to be named as inventors by virtue of the provisions of Article 23 and of the second section of the following Article 27 of the Royal Decree No. 1127 of 29-6-1939, in the application for a patent for an invention titled:

Mr.

possessing rights by virtue of the provisions of Article 23 of the Royal Decree No. 1127 of 29-6-1939.

Article 23: When an industrial invention is made during the execution or fulfilment of a contract or of a working or employment agreement wherein such inventive activity is foreseen as the object of the contract or of the agreement and is rewarded to that end, the rights stemming from the invention itself belong to the provider of said work except for the right belonging to the inventor of being recognised as the author. If compensation has not been foreseen and laid down as a reward for the inventive activity and an invention is made during the execution or fulfilment of a contract or of a working or employment agreement, the rights stemming from the invention belong to the provider of said work, but the inventor, apart from his always having the right of being recognised as the author, is entitled to a just reward, in the determination thereof account must be taken of the importance of the invention (Art. 2590 Civil Code). The application for the granting of a patent for an industrial invention must be made by the person who declares himself to be the inventor or by his assignee, or else by the person who has submitted an application abroad or by his assignee.

Article 27: The granting of the patent may also be requested by the person who declares himself to have a right therein, under the meaning of the previous Article 23, or by his assignee; in such a case an inventor who has not been named by the person making the application has the right of requesting that his name appear in the Patent Register and in the

This day

Stamp and Signature

MENTION OF INVENTOR

Nous

déclarons

avoir mentionné comme inventeur/inventeurs en vertu des dispositions de l'Art. 23 et de la deuxième section de l'Art. 27 successif du D.R. du 29-6-1939 n° 1127, dans la demande pour brevet d'invention ayant le titre:

Monsieur

ayant droit en vertu des dispositions de l'Art. 23 du D.R. du 29-6-1939 n° 1127.

Art. 23: Quand l'invention industrielle est faite dans l'exécution ou dans l'accomplissement d'un contrat ou d'un rapport de travail ou d'emploi, dans lequel l'activité d'invention est prévue comme l'objet du contrat ou du rapport et est rémunérée dans ce but, les droits qui découlent de cette invention appartiennent à l'employeur, sauf le droit appartenant à l'inventeur d'être reconnu comme auteur. Si aucune rémunération n'est prévue et établie en compensation de l'activité d'invention et l'invention est faite dans l'exécution ou dans l'accomplissement d'un contrat ou d'un rapport de travail ou d'emploi, les droits qui découlent de l'invention appartiennent à l'employeur, mais à l'inventeur, toujours sauf le droit d'être reconnu comme auteur, est dû un prix équitable, pour la détermination duquel on tiendra compte de l'importance de l'invention (Art. 2590 c.c.). La demande de concession de brevet pour invention industrielle doit être faite par celui qui déclare être l'inventeur ou par son ayant cause, ou bien par celui qui a déposé une demande à l'étranger ou par son ayant cause.

Art. 27: De même, la concession du brevet peut être demandée par celui qui déclare d'en avoir droit selon l'Art. 23 précédent, ou par son ayant cause; dans ce cas l'inventeur, qui n'a pas été désigné par celui qui a fait la demande, a le droit d'exiger que son nom soit mentionné dans le registre des brevets et dans le brevet.

Timbre et Signature

ERWÄHNUNG ALS ERFINDER

Wir

erklären

dass wir kraft der Bestimmungen des Art. 23 und des 2. Abs des darauffolgenden Art. 27 der Gesetzesverordnung Nr. 1127 vom 29-6-1939, in der Anmeldung zum Erfindungspatent unter dem Titel:

Herrn

der kraft der Bestimmungen des Art. 23 der Gesetzesverordnung N. 1127 29-6-1939 berechtigt ist, als Erfinder erwähnt zu werden.

Art. 23: Wenn die industrielle Erfindung in der Durchführung oder in der Erfüllung eines Vertrages oder eines Arbeits- oder Dienstverhältnisses erfolgt, in dem die erfinderische Tätigkeit den Gegenstand des Vertrages oder des Verhältnisses bildet und zu diesem Zweck besoldet wird, gehören die aus der Erfindung stammenden Rechte dem Arbeitgeber, unbeschadet des Rechts des Erfinders, als Urheber anerkannt zu werden. Wenn keine Besoldung für die erfinderische Tätigkeit vorgesehen bzw. bestimmt ist und wenn die Erfindung in der Durchführung oder in der Erfüllung eines Vertrages oder eines Arbeits- oder Dienstverhältnisses erfolgt, gehören die aus der Erfindung stammenden Rechte dem Arbeitgeber; dem Erfinder steht jedoch, unbeschadet des Rechts, als Urheber erwähnt zu werden, eine angemessene Belohnung zu, deren Bestimmung aufgrund der Wichtigkeit der Erfindung vorzunehmen ist (Art. 2590 BGB). Die Anmeldung zwecks Erteilung eines Patents für eine industrielle Erfindung muss von demjenigen eingereicht werden, der erklärt, der Erfinder oder dessen Rechtsnachfolger zu sein, bzw. von demjenigen, der eine Anmeldung im Ausland eingereicht hat, oder von dessen Rechtsnachfolger.

Art. 27: Die Erteilung des Patents kann auch von demjenigen beantragt werden, der erklärt, kraft des vorstehenden Art. 23 dazu berechtigt zu sein, oder von dessen Rechtsnachfolger; in diesem Fall hat der Erfinder, wenn er vom Antragsteller nicht erwähnt worden ist, das Recht zu beantragen, dass sein Name im Patentregister und im Patent erwähnt wird.

Datum

Stempel und Unterschrift

MENZIONE D'INVENTORE

L'UNIVERSITA' DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Piazzale Europa, 1
34127 TRIESTE

DICHIARAZIONE

di voler citare come inventore/i, in virtù di quanto previsto dall'art. 23 e dal 2° comma del successivo art. 27 R.D. 29-6-1939 n. 1127, nella domanda per brevetto di invenzione avente per titolo:

PROCEDIMENTO PER IDENTIFICARE LE PROPRIETÀ
MECCANICHE DI UN MATERIALE

il signora

COSMI FRANCESCA
Via Aquileia, 73
33100 UDINE

avente il diritto in virtù di quanto previsto dall'art. 23 R.D. 29-6-1939 n. 1127.

Art. 23: Quando l'invenzione industriale è fatta nell'esecuzione o nell'adempimento di un contratto o di un rapporto di lavoro o di impiego, in cui l'attività inventiva è prevista come oggetto del contratto o del rapporto e a tale scopo retribuita, i diritti derivanti dall'invenzione stessa appartengono al datore di lavoro, salvo il diritto spettante all'inventore di essere riconosciuto autore. Se non è prevista o stabilita una retribuzione in compenso dell'attività inventiva, e l'invenzione è fatta nell'esecuzione o nell'adempimento di un contratto o di un rapporto di lavoro o di impiego, i diritti derivanti dall'invenzione appartengono al datore di lavoro, ma all'inventore, salvo sempre il diritto di essere riconosciuto autore, spetta un equo premio, per la determinazione del quale si terrà conto dell'importanza dell'invenzione (art. 2590 c.c.).

La domanda di concessione di brevetto per invenzione industriale deve essere fatta da chi dichiara di essere l'inventore o dal suo avente causa, oppure da chi abbia depositato una domanda all'estero o dal suo avente causa.

Art. 27: Può altresì chiedere la concessione del brevetto chi dichiara di avervi diritto, ai sensi del precedente art. 23, o il suo avente causa; in tal caso l'inventore, che non sia stato designato da chi ha fatto la domanda, ha diritto di chiedere che il suo nome figuri nel Registro dei brevetti e nel brevetto.

Addi

Timbro e Firma

27 MAR 2002



UNIVERSITA' DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Il mandatarlo

BRUNA ROCECCO
(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedallis, 6/2 - 33100 UDINE

Il mandatarlo

STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedallis, 6/2 - 33100 UDINE



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.